

## Мехатронні системи і комп'ютерні технології

Фізика

## Підсекція «Фізика»

УДК 538.956:544.25:537.622.6(045)

ПРОЯВ ІНДУКТИВНОГО ОПОРУ В ВОДНИХ РОЗЧИНАХ  
ГРИБНОГО МЕЛАНІНУ ПРИ НИЗЬКИХ ЧАСТОТАХ

Студ. А.О.Андросенко, гр. БВ-17

Науковий керівник проф. О.В. Ковальчук

Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Метою даної роботи було дослідження агрегації молекул грибного меланіну у водних розчинах на основі аналізу концентраційної залежності провідності.

**Завдання** роботи полягало у встановленні наскільки такі процеси агрегації молекул меланіну залежать від чистоти меланіну та іонного складу води.

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єктом дослідження даної роботи були електричні властивості водних розчинів меланіну. Предметом дослідження особливості електричних властивостей грибного меланіну при низьких частотах.

**Методи та засоби дослідження.** Як електроди ми використовували дві платинові пластинки, відстань між якими становила 2 мм. Для проведення електричних вимірювань платинові електроди опускали в розчин меланіну на певну глибину (однакову для всіх розчинів). Опір  $R$  і ємність  $C$  розчину в діапазоні частот  $10^{-1}$ - $10^6$  Гц визначали за допомогою осцилоскопічного методу [1]. Перед кожним новим вимірюванням електроди промивали дистильованою водою і висушували. Щоб зменшити вплив адсорбованих на електродах молекул меланіну вимірювання проводили по наростаючій концентрації меланіну (на початку досліджень чиста вода, а в кінці вимірювань розчин з максимальною концентрацією меланіну).

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.** У роботі вперше досліджено особливості концентраційної залежності водних розчинів грибного меланіну та особливості опору на змінному струмі при низьких частотах. З практичної точки зору це важливо при виготовленні плівок меланіну з розчину.

**Результати дослідження.** За параметрами структурного упорядкування меланін можна віднести до органічних біополімерів. Його спектральні властивості близькі до властивостей розупорядкованих неорганічних напівпровідників. Було показано, що меланін в широкій області оптичного спектру володіє фото-вольтаїчною чутливістю, яка істотно залежить від ступеня впорядкованості його структури. Тому меланін як речовина можна розглядати як один з перспективних матеріалів для органічної електроніки.

Попередні дослідження показали, що в плівках меланіну утворюються нанокластери, які можуть утворювати пакетної форми структури [2]. Така нанокластерна структура з різного типу кластерами, визначає властивості даної речовини, зокрема його фотоелектричні характеристики. У поєднанні з іншими органічними напівпровідниками в різних видах композитів і гетероструктур плівки меланіну можуть бути використані для розробки сонячних елементів, органічних світлодіодів, польових транзисторів, і інших базових електронних елементів. Для реалізації практичного застосування меланіну в молекулярній електроніці основне значення має можливість цілеспрямованого отримання наноструктурованих (впорядкованих) плівкових шарів. Сучасна електроніка органічних плівок орієнтована на отримання таких шарів з розчинів, зокрема з водних розчинів.

Тому електричні властивості водних розчинів грибного меланіну було предметом досліджень в даній роботі.

На рис. 1а наведена концентраційна залежність провідності водного розчину грибного меланіну

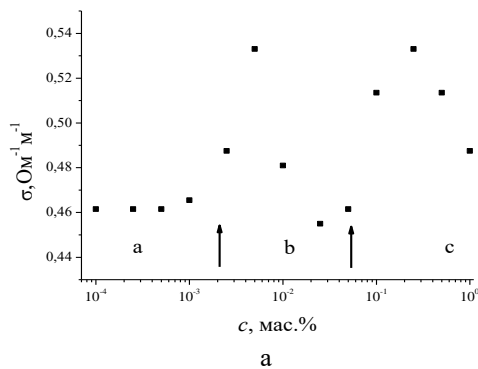


Рисунок 1а – Концентраційна залежність провідності очищеного меланіну в природній воді

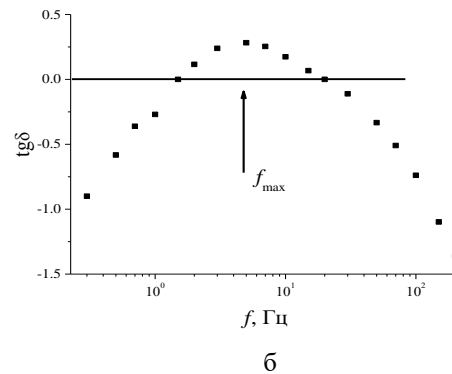


Рисунок 1б – Частотна залежність tgδ розчину очищеного меланіну в природній воді (концентрація меланіну 1 мас.%).

Як випливає з рис.1а, провідність розчину меланіну на основі природної води значно менше змінюється при введенні меланіну, ніж в це було показано нами для випадку дистильованої води. Однак і в цьому випадку спостерігається не монотонна залежність провідності від концентрації меланіну. При цьому вона більш чітко виражена, ніж в разі розчинів на основі дистильованої води. На рис.1а можна виділити три ділянки, де концентраційна залежність провідності має особливості. Вони нами були позначені буквами а, б і в.

Експериментальні дані по частотній залежності тангенса діелектричних втрат (tgδ) для розчину очищеного меланіну в природній воді концентрацією 1 мас. % наведені на рис.1б. Важливо відмітити наявність ділянки позитивного значення величини tgδ в діапазоні частот 1-30 Гц. Виходячи з теорії змінного струму, зміна знака tgδ обумовлено переходом від ємнісного опору до індуктивного. Для досліджуваних розчинів складно припустити, що може бути причиною виникнення індуктивного навантаження. Тому більш підходящим терміном для такого випадку слід взяти поняття "негативної ємності" введене для пояснення властивостей гетероструктур на основі твердих тіл [3,4].

Таким чином, при низьких частотах отримано ділянку де величина тангенса tgδ змінює знак. Цей ефект пояснено на основі прояву негативної ємності. Зроблено припущення, що прояв негативної ємності при низьких частотах може бути зумовлене динамікою зарядів в приелектродних ділянках розчину меланіну.

**Ключові слова:** грибний меланін, електрична провідність, природна вода, частота, концентраційні залежності.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Twarowski A.J., Albrecht A.C. // J. Chem. Phys. 1979. V.20. N 5. P.2255-2261.
2. Гришук В.П., Давиденко С.А., Жолнер И.Д., Вербицкий А.Б., Курик М.В., Пирятинский Ю.П.//Письма в ЖТФ. 2002.Т. 28. В. 21. С. 36–41.
3. Пеннин, Н. А // ФТП. 1996 . Т. 30. N 4 . С. 626-634.
4. Болтаев А.Л., Бурбаев Т.М., Калюжная Г.А., Курбатов В.А., Пеннин Н.А. //ФТП. 1994. Т.28. В.9. С. 1569-1575.